

# 日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月 4日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-195487

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-195487 ]

出 願 人

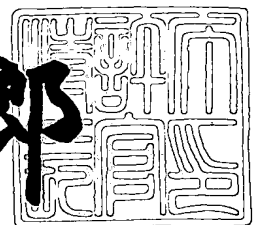
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2003年 4月 4日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3023893

【書類名】 特許願

【整理番号】 2032440068

【提出日】 平成14年 7月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 13/18  
G02B 27/09  
G11B 7/135  
G11B 11/10  
G11B 11/105

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 和田 秀彦

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 田中 康弘

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 林 秀樹

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 水野 定夫

【特許出願人】

    【識別番号】 000005821

    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学素子と光ヘッドと球面収差補正方法と光記録再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中心軸線と、

前記中心軸線に対して横方向に延びる第 1 の曲面表面と、

前記中心軸線に対して横方向に延びる第 2 の曲面表面と、

前記第 1 の曲面表面と前記第 2 の曲面表面との間に延びる外周面と、

を有し、

光が前記第 1 の曲面表面に入射し、前記第 2 の曲面表面から出射するまでにうける屈折により、前記第 2 の曲面表面から出射する出射光の光強度分布と前記第 1 の表面へ入射する入射光の光強度分布が異なる光学素子において、

前記入射光の中心強度に対する周辺強度の比であるリム強度に対する前記出射光のリム強度の割合であるリム強度改善率が 1.07 以上 1.5 以下であることを特徴とする光学素子。

【請求項 2】 中心軸線と、

前記中心軸線に対して横方向に延びる第 1 の曲面表面と、

前記中心軸線に対して横方向に延びる第 2 の曲面表面と、

前記第 1 の曲面表面と前記第 2 の曲面表面との間に延びる外周面とを有し、

光が前記第 1 の曲面表面に入射し、前記第 2 の曲面表面から出射するまでにうける屈折により、前記第 2 の曲面表面から出射する出射光の光強度分布と前記第 1 の表面へ入射する入射光の光強度分布が異なる光学素子において、

前記第 1 の曲面表面と前記第 2 の曲面表面の中心位置の距離（中心厚さ）を  $d$ （mm）、前記入射光の中心強度に対する周辺強度の比であるリム強度に対する前記出射光のリム強度の割合であるリム強度改善率を  $R$  としたとき、

$$d \geq 54 \cdot R^4 - 221 \cdot R^3 + 304 \cdot R^2 - 138 \cdot R$$

となることを特徴とする光学素子。

【請求項 3】 光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光ヘッドであって、

光源と、

前記光源から出射された光を前記光記録媒体に集光する対物レンズとを有し、  
請求項 1 または 2 記載の光学素子が前記光源と前記対物レンズとの間に配置されていることを特徴とする光ヘッド。

【請求項 4】 光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光ヘッドであって、

光源と、

前記光源から出射された光を前記光記録媒体に集光する対物レンズと、

前記光記録媒体の基材厚が標準値からずれたことで発生する球面収差を補正する球面収差補正手段とを備えた光ヘッドにおいて、

前記球面収差補正手段は、負レンズ群と正レンズ群とを備え、

前記正レンズ群もしくは負レンズ群のどちらか一方が中心軸線と前記中心軸線に対して横方向に延びる第 1 の曲面表面と、前記中心軸線に対して横方向に延びる第 2 の曲面表面と、前記第 1 の曲面表面と前記第 2 の曲面表面との間に延びる外周面とを有し、光が前記第 1 の曲面表面に入射し、前記第 2 の曲面表面から出射するまでにうける屈折により、前記第 2 の曲面表面から出射する出射光の光強度分布と前記第 1 の表面へ入射する入射光の光強度分布が異なる光学素子であることを特徴とする光ヘッド。

【請求項 5】 光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光ヘッドであって、

光源と、

前記光源から出射された光を前記光記録媒体に集光する対物レンズと、

前記光源から出射される光をビーム整形するビーム整形光学素子とを備えた光ヘッドにおいて、

前記対物レンズと前記ビーム整形光学素子との間に中心軸線と前記中心軸線に対して横方向に延びる第 1 の曲面表面と、前記中心軸線に対して横方向に延びる第 2 の曲面表面と、前記第 1 の曲面表面と前記第 2 の曲面表面との間に延びる外周面とを有し、光が前記第 1 の曲面表面に入射し、前記第 2 の曲面表面から出射するまでにうける屈折により、前記第 2 の曲面表面から出射する出射光の光強度分布と前記第 1 の表面へ入射する入射光の光強度分布が異なる光学素子が配置さ

れていることを特徴とする光ヘッド。

【請求項 6】 前記光学素子の前記入射光の中心強度に対する周辺強度の比であるリム強度に対する前記出射光のリム強度の割合であるリム強度改善率が 1 より大きく 1.5 以下であることを特徴とする請求項 4 または 5 記載の光ヘッド。

【請求項 7】 前記光学素子の前記第 1 の曲面表面と前記第 2 の曲面表面の中心位置の距離（中心厚さ）を  $d$ （mm）、前記入射光の中心強度に対する周辺強度の比であるリム強度に対する前記出射光のリム強度の割合であるリム強度改善率を  $R$  としたとき

$$d \geq 54 \cdot R^4 - 221 \cdot R^3 + 304 \cdot R^2 - 138 \cdot R$$

となることを特徴とする請求項 4 または 5 記載の光ヘッド。

【請求項 8】 前記球面収差補正手段において、前記光学素子で構成される正レンズ群もしくは負レンズ群が前記光源側に配置され、前記光学素子で構成されていない正レンズ群もしくは負レンズ群が前記光記録媒体側に配置されていることを特徴とする請求項 4 記載の光ヘッド。

【請求項 9】 前記球面収差補正手段が拡大系であることを特徴とする請求項 4 記載の光ヘッド。

【請求項 10】 前記球面収差補正手段がさらに色収差補正機能を有していることを特徴とする請求項 4 記載の光ヘッド。

【請求項 11】 前記球面収差補正手段が前記光学素子と、前記光学素子とは異なる色収差補正機能を有する色収差補正光学素子で構成されていることを特徴とする請求項 10 記載の光ヘッド。

【請求項 12】 前記色収差補正光学素子が少なくともアッベ数の異なる硝材で作製される 2 つのレンズを接合した接合レンズであることを特徴とする請求項 11 記載の光ヘッド。

【請求項 13】 前記色収差補正光学素子がフレネルレンズであることを特徴とする請求項 11 記載の光ヘッド。

【請求項 14】 前記光学素子を形成する硝材のアッベ数と異なるアッベ数を有する硝材で形成されているレンズが前記光学素子に接合されていることを特徴とする請求項 10 記載の光ヘッド。

【請求項 1 5】 球面収差補正手段の可動部を前記光学素子以外のレンズ群にしたことを特徴とする請求項 4 記載の光ヘッド。

【請求項 1 6】 前記対物レンズの N A が 0. 7 以上であることを特徴とする請求項 3 から 5 のいずれかに記載の光ヘッド。

【請求項 1 7】 前記光源の波長が 3 8 0 n m 以上 4 2 0 n m 以下であることを特徴とする請求項 3 から 5 のいずれかに記載の光ヘッド。

【請求項 1 8】 光源と、前記光源から出射された光を光記録媒体に集光する対物レンズと、前記光記録媒体の基材厚が標準値からずれたことで発生する球面収差を補正する球面収差補正手段とを有し、

前記球面収差補正手段が負レンズ群と正レンズ群で構成されており、前記正レンズ群もしくは負レンズ群のどちらか一方が中心軸線と、前記中心軸線に対して横方向に延びる第 1 の曲面表面と、前記中心軸線に対して横方向に延びる第 2 の曲面表面と、前記第 1 の曲面表面と前記第 2 の曲面表面との間に延びる外周面と、を有し、光が前記第 1 の曲面表面に入射し、前記第 2 の曲面表面から出射するまでにうける屈折により、前記第 2 の曲面表面から出射する出射光の光強度分布と前記第 1 の表面へ入射する入射光の光強度分布が異なる光学素子である光ヘッドを用いた球面収差補正方法であって、

前記光記録媒体の基材厚が標準値からずれたときに、そのずれ量を検出し、前記検出された基材厚のずれ量に基づき、前記球面収差補正手段を構成する前記光学素子以外のレンズ群を必要量だけ移動することを特徴とする球面収差補正方法。

【請求項 1 9】 光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光記録再生装置であって、

前記光記録媒体に信号の記録または再生を行う光ヘッドを備え、

前記光ヘッドは、請求項 3 から 1 7 のいずれかに記載の光ヘッドであることを特徴とする光記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光情報処理又は光通信等に用いられ、特に光学素子、光ヘッド及び光記録再生装置、球面収差補正方法に関するものである。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

近年、デジタルバーサタイルディスク（DVD）はデジタル情報をコンパクトディスク（CD）に対して約6倍の記録密度で記録できることから、大容量の光記録媒体として注目されている。しかしながら、情報の大容量化に伴い更なる高密度な光記録媒体が要望されている。ここで、DVD（波長660nm、開口数（NA）0.6）よりも高密度化を達成するには光源の波長をより短く、対物レンズのNAをより大きくすることが必要となる。例えば405nmの青色レーザーを使用してNA0.85の対物レンズを使用するとDVDの5倍の記録密度が達成される。また、光記録媒体の記録層を2層にすれば記録容量は更に2倍になる。

#### 【0003】

しかしながら、上記した青色レーザーを用いた高密度光記録媒体は記録容量を上げるため、トラックピッチがかなり狭くなっておりトラッキング誤差信号を安定なものにするためには光記録媒体に照射する光の中心強度に対する周辺強度の比であるリム強度を大きくする必要がある。これを実現するためには、光源から出射される光の中央部のみを使用することで可能となるが、光源から出射される光の利用効率（取り込み効率）が下がるため光記録媒体に情報を記録するためには出力が大きい光源を用いなければならない。また、多層の光記録媒体に情報を記録するためには更に大きな光量を出力できる光源が必要となる。しかしながら、出力の大きい光源は寿命に問題があり、また、歩留まりが悪い。そこで、取り込み効率が高くてもリム強度が大きくなるような光学素子が特開平11-258544号公報に提案されている。

#### 【0004】

ここで図面を参照しながら、上述した従来の光学素子の一例について説明する。

#### 【0005】



図10は従来の光学素子の断面図である。ここで、81はボディ（光学素子本体）、82は中心軸線、83は第1の曲面表面、84は第2の曲面表面、85は外周面である。さらに、図8は従来の光学素子を通る多数の光線の光路を示している。

#### 【0006】

ボディ81は等方性屈折率を有する透明な材料（例えば硝子）で作られており、中心軸線82に対して横方向に延びる第1の曲面表面83と第1の曲面表面83の反対側にあつて同様の中心軸線82に対して横方向に延びる第2の曲面表面84と第1の曲面表面83と第2の曲面表面84との間に延びる外周面85とを有する。

#### 【0007】

このように構成された光学素子の動作について説明する。第1の曲面表面83に入射した入射光が、屈折により、ボディ81内の一部の領域においては発散し、ボディ81内の他の領域においては収束し、それによって入射光の光強度分布とは異なった光強度分布として第2の曲面表面から出射されるように構成されている。詳細は、領域Zにおいては光学素子を通る光線の光路は互いに平行に延びている。領域Zの内側の中心領域Xにおいては光線が発散し、そして、領域Zの外側の周辺領域Yにおいては光線が収束するようになっている。従つて、図10の左端部に示されるガウス型光強度分布のうち、中心部にある強度の高い光線は光学素子を通ることにより発散して光学素子を出射するときに強度が低くなり、ガウス型光強度分布のうち、周辺部にある強度の低い光線は光学素子を通ることにより収束して強度が高くなる。こうしてガウス型光強度分布を有する入射光は光学素子を通過することによって全体として均一な光強度分布をもつ出射光に変換される。

#### 【0008】

このような構成の光学素子を光ヘッドに搭載すれば、取り込み効率を大きく上げてかつリム強度を上げることができるので、高密度な光記録媒体に対しても安定なトラッキング誤差信号を得ることができ、更に出射光量の小さい光源を用いることが可能となる。

## 【 0 0 0 9 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような構成の光学素子では、光ヘッドへの取り付け公差が非常に厳しいものとなるため、光ヘッドの組み立てが困難となり、また、光ヘッドの信頼性が大きな問題となる。このことについて詳細に述べる。光源の広がり角度を25度、光源から出射された光を取り込み平行光にするコリメータレンズの焦点距離を6.7mm、光学素子に入射する入射光の直径を2.84mm、光学素子の中心部の厚さを1.5mmとしたとき、リム強度を52%から100%に変換するための第1の曲面表面と第2の曲面表面の形状を設計する。この条件に合う光学素子を光ヘッドに取り付ける場合、取り付け精度の関係で0.1度程度光学素子が傾くことがあり得る。上記条件に基づき設計された光学素子が0.1度傾いた場合を計算すると3次のコマ収差が350mλも発生するので、光ヘッドを組み立てることができなくなる。また、調整を完全に行い光学素子を傾かずに組み立てたとしても、0.1度で大きな収差が発生するので光ヘッドの信頼性が確保できない。また、光学素子そのものの第1の曲面表面と第2の曲面表面のディセンターについても問題がある。この光学素子を成型で作製する場合、金型の精度の関係で5μmのディセンターが発生する可能性がある。そこで、この光学素子の第1の曲面表面と第2の曲面表面のディセンターが5μm生じたときを計算すると100mλのコマ収差が発生するので光ヘッドに搭載することができず、光学素子の歩留まりも非常に悪いものとなる。

## 【 0 0 1 0 】

本発明はこのような従来の問題点に鑑みてなされたものであって、リム強度の改善量を制限することや光学素子の厚さに限定を加えることで実現可能な光学素子を提供し、取り込み効率が高くリム強度の高い光ヘッド及び光記録再生装置を提供することを目的とする。

## 【 0 0 1 1 】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の光学素子は中心軸線と、前記中心軸線に対して横方向に延びる第1の曲面表面と、前記中心軸線に対して横方向に延びる第

2の曲面表面と、前記第1の曲面表面と前記第2の曲面表面との間に延びる外周面と、を有し、光が前記第1の曲面表面に入射し、前記第2の曲面表面から出射するまでにうける屈折により、前記第2の曲面表面から出射する出射光の光強度分布と前記第1の表面へ入射する入射光の光強度分布が異なる光学素子において、前記入射光の中心強度に対する周辺強度の比であるリム強度に対する前記出射光のリム強度の割合であるリム強度改善率が1.07以上1.5以下であることを特徴とする。これにより、光学素子が傾いたときに発生する収差や第1の曲面表面と第2の曲面表面にディセンタが生じたときに発生する収差を70mλ以下に抑えることができ、光学素子の歩留まりが向上し、光ヘッドに搭載した場合、光ヘッドの歩留まりが向上し信頼性が向上する。

## 【0012】

上記目的を達成するため、本発明の光学素子は、中心軸線と、前記中心軸線に対して横方向に延びる第1の曲面表面と、前記中心軸線に対して横方向に延びる第2の曲面表面と、前記第1の曲面表面と前記第2の曲面表面との間に延びる外周面とを、有し、光が前記第1の曲面表面に入射し、前記第2の曲面表面から出射するまでにうける屈折により、前記第2の曲面表面から出射する出射光の光強度分布と前記第1の表面へ入射する入射光の光強度分布が異なる光学素子において、前記第1の曲面表面と前記第2の曲面表面の中心位置の距離（中心厚さ）をd（mm）、前記入射光の中心強度に対する周辺強度の比であるリム強度に対する前記出射光のリム強度の割合であるリム強度改善率をRとしたとき

$$d \geq 54 \cdot R^4 - 221 \cdot R^3 + 304 \cdot R^2 - 138 \cdot R$$

となることを特徴とする。これにより、光学素子が傾いたときに発生する収差や第1の曲面表面と第2の曲面表面にディセンタが生じたときに発生する収差を70mλ以下に抑えることができ、光学素子の歩留まりが向上し、光ヘッドに搭載した場合、光ヘッドの歩留まりが向上し信頼性が向上する。

## 【0013】

上記目的を達成するため、本発明の光ヘッドは光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光ヘッドであって、光源と、前記光源から出射された光を前記光記録媒体に集光する対物レンズと、を有し、請求項1もしくは2記載の光学素

子が前記光源と前記対物レンズとの間に配置されていることを特徴とする。これにより、光学素子が傾いたときに発生する収差を  $70\text{ m}\lambda$  以下に抑えることができ、光ヘッドの歩留まりが向上し信頼性が向上する。

## 【 0 0 1 4 】

上記目的を達成するため、本発明の光ヘッドは、光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光ヘッドであって、光源と、前記光源から出射された光を前記光記録媒体に集光する対物レンズと、前記光記録媒体の基材厚が標準値からずれたことで発生する球面収差を補正する球面収差補正手段とを備えた光ヘッドにおいて、前記球面収差補正手段は、負レンズ群と正レンズ群とを備え、前記正レンズ群もしくは負レンズ群のどちらか一方が中心軸線と前記中心軸線に対して横方向に延びる第1の曲面表面と、前記中心軸線に対して横方向に延びる第2の曲面表面と、前記第1の曲面表面と前記第2の曲面表面との間に延びる外周面とを有し、光が前記第1の曲面表面に入射し、前記第2の曲面表面から出射するまでにうける屈折により、前記第2の曲面表面から出射する出射光の光強度分布と前記第1の表面へ入射する入射光の光強度分布が異なる光学素子であることを特徴とする。これにより、球面収差補正手段がリム強度改善機能を有しているので、トラッキング誤差信号が安定し、光ヘッドの小型化に向く。

## 【 0 0 1 5 】

上記目的を達成するため、本発明の光ヘッドは、光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光ヘッドであって、光源と、前記光源から出射された光を前記光記録媒体に集光する対物レンズと、前記光源から出射される光をビーム整形するビーム整形光学素子とを備えた光ヘッドにおいて、前記対物レンズと前記ビーム整形光学素子との間に中心軸線と前記中心軸線に対して横方向に延びる第1の曲面表面と、前記中心軸線に対して横方向に延びる第2の曲面表面と、前記第1の曲面表面と前記第2の曲面表面との間に延びる外周面とを有し、光が前記第1の曲面表面に入射し、前記第2の曲面表面から出射するまでにうける屈折により、前記第2の曲面表面から出射する出射光の光強度分布と前記第1の表面へ入射する入射光の光強度分布が異なる光学素子が配置されていることを特徴とする。これにより、光学素子が中心対称になるので光学素子の歩留まりがあがり、光

ヘッドの低コスト化につながる。また、光ヘッドに本発明の光学素子を回転方向については関係なく組み込め、光ヘッドの歩留まりがあがる。また、本発明の光学素子の回転方向には光ヘッドの特性は依存しないので信頼性が向上する。

## 【 0 0 1 6 】

上記光ヘッドでは、前記光学素子の前記入射光の中心強度に対する周辺強度の比であるリム強度に対する前記出射光のリム強度の割合であるリム強度改善率が 1 より大きく 1.5 以下であることが好ましい。これにより、光学素子が傾いたときに発生する収差や第 1 の曲面表面と第 2 の曲面表面にディセンタが生じたときに発生する収差を 70 mλ 以下に抑えることができ、光学素子の歩留まりが向上し、光ヘッドに搭載した場合、光ヘッドの歩留まりが向上し信頼性が向上する。

## 【 0 0 1 7 】

上記光ヘッドでは、前記光学素子の前記第 1 の曲面表面と前記第 2 の曲面表面の中心位置の距離（中心厚さ）を  $d$  (mm)、前記入射光の中心強度に対する周辺強度の比であるリム強度に対する前記出射光のリム強度の割合であるリム強度改善率を  $R$  としたとき

$$d \geq 54 \cdot R^4 - 221 \cdot R^3 + 304 \cdot R^2 - 138 \cdot R$$

となることが好ましい。これにより、光学素子が傾いたときに発生する収差や第 1 の曲面表面と第 2 の曲面表面にディセンタが生じたときに発生する収差を 70 mλ 以下に抑えることができ、光学素子の歩留まりが向上し、光ヘッドに搭載した場合、光ヘッドの歩留まりが向上し信頼性が向上する。

## 【 0 0 1 8 】

上記光ヘッドでは、前記球面収差補正手段において、前記光学素子で構成される正レンズ群もしくは負レンズ群が前記光源側に配置され、前記光学素子で構成されていない正レンズ群もしくは負レンズ群が前記光記録媒体側に配置されていることが好ましい。これにより、球面収差補正のために正レンズ群と負レンズ群の間隔を変えたときにリム強度改善率が変化しない。

## 【 0 0 1 9 】

上記光ヘッドでは、前記球面収差補正手段が拡大系であることが好ましい。こ

れにより、球面収差補正のために正レンズ群と負レンズ群の間隔を変えたときにリム強度改善率が変化しない。

【 0 0 2 0 】

上記光ヘッドでは、前記球面収差補正手段がさらに色収差補正機能を有していることが好ましい。これにより、光ヘッドの小型化に向く。

【 0 0 2 1 】

上記光ヘッドでは、前記球面収差補正手段が前記光学素子と、前記光学素子とは異なる色収差補正機能を有する色収差補正光学素子で構成されていることが好ましい。これにより、機能を分散しているため、各光学部品の歩留まりがあがる。

【 0 0 2 2 】

上記光ヘッドでは、前記色収差補正光学素子が少なくともアッベ数の異なる硝材で作製される2つのレンズを接合した接合レンズであることが好ましい。これにより、球面収差補正手段を構成できる上に色収差を補正することが可能となる。また、光学素子の透過効率が高いので、光源の光量の利用効率が高い。

【 0 0 2 3 】

上記光ヘッドでは、前記色収差補正光学素子がフレネルレンズであることが好ましい。これにより可動部の重量が軽くなりレンズを可動するメカ部が簡易なものとなり、また、動かすために流す電流が少なくてすむので省エネルギー化に向く。

【 0 0 2 4 】

上記光ヘッドでは、前記光学素子を形成する硝材のアッベ数と異なるアッベ数を有する硝材で形成されているレンズが前記光学素子に接合されていることが好ましい。これにより、可動部の重量が軽くなりレンズを可動するメカ部が簡易なものとなり、また、動かすために流す電流が少なくてすむので省エネルギー化に向く。

【 0 0 2 5 】

上記光ヘッドでは、球面収差補正手段の可動部を前記光学素子以外のレンズ群にしたことが好ましい。これにより、球面収差補正時に収差が発生せず、安定し

た球面収差補正が可能となる。

【 0 0 2 6 】

上記光ヘッドでは、前記対物レンズのNAが0.7以上であることが好ましい。これにより、高密度な光記録媒体を記録再生できる光ヘッドが実現できる。

【 0 0 2 7 】

上記光ヘッドでは、前記光源の波長が380nm以上420nm以下であることが好ましい。これにより、高密度な光記録媒体を記録再生できる光ヘッドが実現できる。

【 0 0 2 8 】

上記目的を達成するため、本発明の球面収差補正方法は前記光ヘッドは、光源と、前記光源から出射された光を光記録媒体に集光する対物レンズと、前記光記録媒体の基材厚が標準値からずれたことで発生する球面収差を補正する球面収差補正手段とを有し、前記球面収差補正手段が負レンズ群と正レンズ群で構成されており、前記正レンズ群もしくは負レンズ群のどちらか一方が中心軸線と、前記中心軸線に対して横方向に延びる第1の曲面表面と、前記中心軸線に対して横方向に延びる第2の曲面表面と、前記第1の曲面表面と前記第2の曲面表面との間に延びる外周面と、を有し、光が前記第1の曲面表面に入射し、前記第2の曲面表面から出射するまでにうける屈折により、前記第2の曲面表面から出射する出射光の光強度分布と前記第1の表面へ入射する入射光の光強度分布が異なる光学素子である光ヘッドを用いた球面収差補正方法であって、前記光記録媒体の基材厚が標準値からずれたときに、そのずれ量を検出し、前記検出された基材厚のずれ量に基づき、前記球面収差補正手段を構成する前記光学素子以外のレンズ群を必要量だけ移動することを特徴とする。これにより、球面収差補正時に収差が発生せず、安定した球面収差補正が可能となる。

【 0 0 2 9 】

上記目的を達成するため、本発明の光記録再生装置は光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光記録再生装置であって、前記光記録媒体に信号の記録または再生を行う光ヘッドを備え、前記光ヘッドは、請求項3から12のいずれかに記載の光ヘッドであることを特徴とする。これにより、トラッキング誤差信

号が安定なものとなり、信頼性の高い光記録媒体に情報を記録再生することができる光記録再生装置が構成できる。さらに、光ヘッドが小型化に向いているので光記録再生装置の小型化に向いている。

【 0 0 3 0 】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【 0 0 3 1 】

（実施の形態 1）

実施の形態 1 では、本発明の光ヘッドの一例について説明する。

【 0 0 3 2 】

図 1 は、実施の形態 1 の光ヘッドの構成図である。

【 0 0 3 3 】

図 1 において、1 は光源、2 はコリメータレンズ、3 はビーム整形光学素子、4 はビームスプリッタ、5 は本発明の光学素子、6 は接合レンズ、7 は対物レンズ、8 は光記録媒体、9 は集光レンズ、10 は光検出器であり、本発明の光学素子 5 と接合レンズ 6 と本発明の光学素子 5、接合レンズ 6 の間隔を変えるための手段（図示せず）とで基材厚が標準値からずれたことに起因する（球面）収差を補正する球面収差補正手段を、本発明の光学素子 5 が負レンズ群を、接合レンズ 6 が正レンズ群を構成している。

【 0 0 3 4 】

ここで、光源 1 は、波長が 380 nm 以上 420 nm 以下のものであり、例えば GaN 系の半導体レーザー素子（波長 405 nm）で構成され、光記録媒体 8 の記録層に対し、記録再生用のコヒーレント光を出力する光源である。コリメータレンズ 2 は光源 1 から出射された発散光を平行光に変換するレンズである。ビーム整形光学素子 3 は光源 1 の広がり角度の小さい方向を拡大し、広がり角度の大きい方をそのまま透過させる光学素子である。ビームスプリッタ 4 はほぼ 50 % の透過率、ほぼ 50 % の反射率を有する光学素子である。本発明の光学素子 5 は後で詳細に述べるがコリメータレンズ 2 で平行光にされた光を発散光にし、更にリム強度を変換するレンズである。接合レンズ 6 は本発明の光学素子 5 で発散



光にされた光を平行光にするレンズで、更に再生から記録に切り替わったときに光源 1 の波長が変化したときに発生する色収差を補正する機能も有している。対物レンズ 7 は光記録媒体 8 の記録層に光を集光するレンズである。集光レンズ 9 は光記録媒体 8 で反射された光を光検出器 1 0 に集光するレンズである。光検出器 1 0 は光を受光して光を電気信号に変換するものである。

## 【 0 0 3 5 】

このように構成された光ヘッドの動作について、図 1 を用いて説明する。光源 1 から出射された直線偏光の光はコリメータレンズ 2 により平行光にされる。コリメータレンズ 2 を透過した光はビーム整形光学素子 3 でリム強度が均一な光に変換され、ビームスプリッタ 4 を透過し、本発明の光学素子 5 によりリム強度が変換され、更に発散光にされ、接合レンズ 6 により平行光にされ、対物レンズ 7 により光記録媒体 8 上に集光される。

## 【 0 0 3 6 】

次に、光記録媒体 8 から反射された光は、対物レンズ 7 を透過し、接合レンズ 6、本発明の光学素子 5 を透過し、ビームスプリッタ 4 で反射され、集光レンズ 9 により光検出器 1 0 に集光される。光検出器 1 0 は、集光された光に応じて光記録媒体 8 上における光の合焦状態を示すフォーカス誤差信号を出力し、また光の照射位置を示すトラッキング誤差信号を出力する。ここで、フォーカス誤差信号とトラッキング誤差信号は周知の技術により、たとえば非点収差法とプッシュプル法等により検出される。

## 【 0 0 3 7 】

図示していないフォーカス制御手段はフォーカス誤差信号に基づき常に光が合焦状態で光記録媒体 8 上に集光されるように対物レンズ 7 の位置をその光軸方向に制御する。また図示していないトラッキング制御手段は、トラッキング誤差信号に基づき、光を光記録媒体 8 上の所望のトラックに集光されるように対物レンズ 7 の位置を制御する。また、光検出器 1 0 からは光記録媒体 8 に記録された情報をも得ている。

## 【 0 0 3 8 】

次に、本発明の光学素子 5 について詳細に述べる。図 2 に本発明の光学素子の

断面図を示す。図 2 において、2 1 は第 1 の曲面表面、2 2 は第 2 の曲面表面、2 3 は外周面である。本発明の光学素子は等方性屈折率を有する透明な材料（例えば硝子）で作られており、第 1 の曲面表面 2 1 と第 1 の曲面表面 2 1 の反対側にある第 2 の曲面表面 2 2 と第 1 の曲面表面 2 1 と第 2 の曲面表面 2 2 との間に延びる外周面 2 3 とから構成されており、第 1 の曲面表面 2 1 に入射した入射光が、屈折により、第 1 の曲面表面 2 1 の一部の領域においては発散し、第 1 の曲面表面 2 1 の他の領域においては収束し、それによって入射光の光強度分布とは異なった光強度分布として第 2 の曲面表面 2 2 から発散光として出射されるように構成されている。ここで、本発明の光学素子では従来の技術で述べた光学素子と異なり、ガウス型光強度分布を有する入射光は光学素子によって光学系で使われる範囲内の光に対してはリム強度が入射光よりも大きくなったガウス型光強度分布を有する出射光に変換される。また、リム強度改善率（本発明の光学素子 4 に入射する前のリム強度に対する本発明の光学素子を出射した光のリム強度の割合）が 1. 0 7 以下の場合には第 1 の曲面表面 2 1 の形状は上記と異なりすべて凹レンズ形状になっており、外周部にいくにしたがって凹レンズ効果が小さくなる形状になっている。リム強度改善率をさらに大きくするためには外周部を収束する凸レンズ効果を持たせることになる。以上述べたように本発明の光学素子は外周部にいくにつれて出射光の光束密度を高くするものである。

【 0 0 3 9 】

例えばリム強度改善率とそのときの本発明の光学素子の第 1 の曲面表面 2 1 と第 2 曲面表面 2 2 の非球面データを図 3 に示す。

【 0 0 4 0 】

ここで、レンズの面形状（サグ）は以下の式で表される。

【 0 0 4 1 】

$$Z = (c \times r^2) / (1 + (1 - (1 + k) \times c^2 \times r^2)^{1/2}) \\ + a_1 \times r^2 + a_2 \times r^4 + a_3 \times r^6 + a_4 \times r^8 \\ + a_5 \times r^{10}$$

c (= 1 / R) : 曲率

R : 曲率半径

k : 円錐定数

r : 半径位置

z : サグ

a 1 ~ a 8 : 非球面係数 (a 1 = 0)

この非球面係数をもとに各面の形状 (サグ) を図 4 に示す。

#### 【 0 0 4 2 】

このようにリム強度改善率が 1. 5、1. 3、1. 1 の場合は第 1 の曲面表面 2 1 の中心部分で凹レンズ、外周部で凸レンズになっており、リム強度改善率が 1. 0 5、1. 0 7 の場合は常に凹レンズになっている。また、リム強度改善率が大きいほど第 1 の曲面表面 2 1 の中心部分の凹レンズ効果が大きく、また外周部の凸レンズ効果も大きい。

#### 【 0 0 4 3 】

次に、リム強度の変換量とこれを実現する光学素子が傾いたときに発生する収差との関係について述べる。ここで、計算を行うための条件は光源の広がり角度を 2 5 度、光源から出射された光を取り込み平行光にするコリメータレンズの焦点距離を 6. 7 mm、光学素子に入射する入射光の直径を 2. 8 4 mm、光学素子の第 1 の曲面表面 2 1 と第 2 の曲面表面 2 2 の中心位置の間隔 (中心厚さ) を 1. 5 mm とする。この条件の時、リム強度は 5 2 % に相当している。図 5 にリム強度改善率と本発明の光学素子が 0. 1 度傾いたときに発生する収差との関係を示した図を示す。ここで、0. 1 度傾いたときの収差を対象にしているのは光ヘッドに本発明の光学素子 5 を搭載する場合、0. 1 度の傾きずれが発生する可能性があるからである。また、本発明の光学素子 5 の中心位置の厚さが 5 mm の場合も検討したが図 3 と同じ結果が得られ、傾きに対しては光学素子 5 の中心位置の厚さは依存しないことが判った。ここで、対物レンズ 7 で光記録媒体 8 に光を集光するためには 7 0 m  $\lambda$  以下の収差に抑える必要があるため、図 5 より本発明の光学素子 5 によるリム強度改善率は 1. 5 以下にする必要があることが判る。この関係は本実施の形態で述べた光学素子 5 について計算したが、平行光入射で平行光出射の場合でもほぼ同様の関係が得られる。ここで、リム強度を求める位置は対物レンズ 7 に入射する光の直径 (これは、対物レンズの NA と焦点距離

で決まる) が本発明の光学素子 5 の入射面に投影された直径である。

【 0 0 4 4 】

次に、本発明の光学素子 5 の中心厚さと本発明の光学素子 5 の第 1 の曲面表面 2 1 と第 2 の曲面表面 2 2 のディセンターの関係について述べる。図 6 は本発明の光学素子 5 の中心厚さと本発明の光学素子の第 1 の曲面表面 2 1 と第 2 の曲面表面 2 2 のディセンターが  $5 \mu\text{m}$  発生したときに生じる収差との関係を示した図である。ここで、 $5 \mu\text{m}$  のディセンターが発生したときに生じる収差を対象にしているのは本発明の光学素子 5 を成型により作製する場合、金型の公差等により  $5 \mu\text{m}$  のディセンターが発生する可能性があるからである。ここで、対物レンズ 7 で光記録媒体 8 に光を集光するためには  $70 \text{ m}\lambda$  以下の収差に抑える必要がある。そこで、図 6 より各リム強度改善率に対する  $70 \text{ m}\lambda$  以下にするための中心厚さを求め、プロットすると図 7 に示されるグラフになる。図 7 より、本発明の光学素子の中心厚さを  $d \text{ (mm)}$ 、リム強度改善率を  $R$  として以下の式を満足すれば  $70 \text{ m}\lambda$  以下の収差にすることができる。

【 0 0 4 5 】

(式 1)

$$d \geq 54 \cdot R^4 - 221 \cdot R^3 + 304 \cdot R^2 - 138 \cdot R$$

この関係は本実施の形態で述べた光学素子について計算したが、平行光入射で平行光出射の場合でもほぼ同様の関係が得られる。

【 0 0 4 6 】

次に、本発明の光学素子 5 を作製する硝材について述べる。本発明の光学素子 5 は負レンズとして使用しているためアッペ数が小さい硝材（例えばアッペ数が 4.5 以下のもの）を用いると、この光学素子そのものでも色収差補正機能を有することができる。また、本発明の光学素子の曲面表面は非球面となるため、成型で作る必要がある。そこで、成型が可能（ガラス転移点が  $600^\circ\text{C}$  以下）でアッペ数の小さい硝材、例えば VC89（アッペ数：40.8）が好ましい。

【 0 0 4 7 】

次に、リム強度改善率の必要量について述べる。光ヘッドにおいて安定したトラッキング誤差信号を得るためにはリム強度が 60% 以上必要である。このリム

強度を確保するためには光源 1 から出射される光のうちの利用量（取り込み効率）を 4 0 % 以下にする必要がある（ガウス型光強度分布の光の場合、利用する光の光量は 1 0 0 % からリム強度を減じたものになる）。また、光ヘッドには多くの光学部品が搭載されており、これらの反射損出等を考えると対物レンズ 7 より出射される光はさらに 8 0 % 程度になるため、リム強度を 6 0 % にするためには光源 1 から出射される光のうちの 3 0 % しか使用できない。ここで、光記録媒体 8 の記録層に信号を記録するために 1 5 mW 以上の光量が必要となる場合、光源 1 の光量は最低でも 5 0 mW 以上出力できる光源が必要となる。しかしながら、現在では入手可能な青色半導体レーザーの出力は 4 5 mW が最高であるため、リム強度を 6 0 % に確保しながら取り込み効率を 4 0 % から 4 4 % にする必要がある。言い換えれば取り込み効率を 4 0 % から 4 4 % にしたまま、リム強度を 5 6 % から 6 0 % に改善する必要がある。すなわち、リム強度改善率を 1. 0 7 以上にすることが望ましい。

#### 【 0 0 4 8 】

次に、接合レンズ 6 について述べる。対物レンズ 7 は再生から記録に変わったとき光源 1 から出射される光の光量が変わる。このとき、波長が瞬時に変わるため対物レンズ 7 で光記録媒体 8 に集光されていた光がデフォーカスし、球面収差が発生することになる。すなわち色収差が発生する。このデフォーカスはフォーカス制御で追従して抑えることができないくらい瞬時に起こり、また、球面収差も球面収差補正手段で追従して補正できないくらい瞬時に起こるので光学系で色収差を補正しておく必要がある。そこで、球面収差補正手段の正レンズ群に色収差補正機能を持たせるため正レンズ群が接合レンズ 6 で構成されている。ここで、接合レンズの凸レンズ部 6 a にはアッベ数の大きい（例えば 5 0 以上）硝材を用い、凹レンズ部 6 b にはアッベ数の小さい（例えば 3 0 以下）硝材を用いている。更に具体的に述べる。波長が短くなると屈折率が大きく変化するため色収差の発生量が多い。ここで、4 0 5 n m の波長、NA 0. 8 5 となる対物レンズを単レンズで設計した場合、1 n m あたり 0. 3 5  $\mu$  m 程度のデフォーカスが起る。これを、補正するためには凸レンズ部 6 a にアッベ数 5 5. 4 の硝材を、凹レンズ部 6 b にはアッベ数 2 5. 5 の硝材を使用することで上記した色収差を

補正することが可能であった。また、アッベ数の小さい硝材の屈折率を1.7以上にしないとレンズの曲率半径が小さくなるためレンズ作製における公差が厳しくなる。

## 【0049】

本実施の形態では球面収差補正手段の正レンズ群に色収差補正機能を持たせているので別途色収差補正手段を有する必要がないため光学系が簡易なものとなり、光ヘッドの小型化が可能となる。

## 【0050】

次に、球面収差補正手段について述べる。球面収差補正手段は拡大系（入射される平行光が拡大された平行光になって出射されている系）になっている。このことについて述べる。光記録媒体の厚さが標準値からずれたときに発生する球面収差の補正方法は正レンズ群と負レンズ群の間隔を変えることである。ここで対物レンズ7の有効径は開口（NA）が一定のため球面収差補正手段に入射される光の対物レンズ7に対する投影直径（対物レンズ投影直径と称す）が変化することになりこの変化量はリム強度の変化に対応するので大きな変化は好ましくない。ここで、縮小系で球面収差補正手段を構成すると球面収差補正手段に入射される光の対物レンズ投影直径は大きく変わることであり、拡大系では変化量が小さくなるので拡大系を用いることが望ましい。また、上記したように球面収差補正のためにはレンズ間隔を変えることが必要であるが、レンズを動かすと、レンズが傾く場合がある。ここで、本発明の光学素子は傾きに対し非常に敏感であるため、球面収差を補正するときは本発明の光学素子5は動かさず、接合レンズ6を動かす方が有利である。また、同様にレンズを動かすと光源1から遠い側のレンズに入射する直径が変わるので、リム強度補正機能を有する本発明の光学素子5が光源側に配置されていることが好ましい。当然ながら、色消し機能を有するレンズを負レンズとし、本発明の光学素子を正レンズ群として、球面収差補正時に可動する側を負レンズ群とすることは可能である。

## 【0051】

次に、本実施の形態での球面収差補正方法について述べる。まず光記録媒体8の基材厚が標準値からどの程度ずれていることを検出する。この方法としては光

記録媒体 8 の記録もしくは再生前にあらかじめ学習方法で検出することができる。また、他の方法としては特開 2 0 0 0 - 1 7 1 3 4 6 号公報で述べられている。この方式は光記録媒体からの反射光の光軸に近い側の第 1 の光ビームと、第 1 の光ビームよりも外側の第 2 の光ビームとの 2 つの焦点位置に基づいて球面収差を検出する方法である。また、特開平 1 0 - 3 3 4 5 7 5 号公報に別の方式が述べられている。具体的には、光源と、光源から出射された光を光記録媒体（測定対象物）に照射する第 1 の光学系と、光記録媒体からの反射光を受光素子に導く第 2 の光学系からなる。ここで、光源はレーザー、LED あるいはランプからなり、第 1 及び第 2 の光学系は凸レンズあるいは凸レンズと凹レンズの組み合わせにより構成される。

## 【 0 0 5 2 】

この構成を用いると、基材厚に応じて受光素子から出力される信号が異なり、基材厚に関する信号が得られる。学習で基材厚の標準値からのずれを検出した場合は、基材厚が標準値からずれたときに発生する球面収差を補正するために必要な本発明の光学素子 5 と接合レンズ 6 の間隔は設計上決まっているので、どちらかのレンズを必要量だけ動かせば球面収差を補正することができる。

## 【 0 0 5 3 】

また、基材厚に関する信号が得られている場合は、その信号を基材厚が標準値である時に得られる信号となるように本発明の光学素子 5 と接合レンズ 6 の間隔を変えればよい。ここで、レンズ間隔を変えるために本発明の光学素子 5 もしくは接合レンズ 6 を動かすことになるが、上記した理由により本発明の光学素子 5 ではなく接合レンズ 6 を動かすことが好ましい。

## 【 0 0 5 4 】

次に、リム強度改善機能を持たせた光学素子 5 の位置について述べる。記録を行う光ヘッドでは光記録媒体 8 に集光する光をできるだけリム強度が均一な光にすることが望ましい。しかしながら、光源 1 から出射される光は光源の広がり角度が光源 1 の端面に平行な方向と垂直な方向で異なるため光記録媒体 8 に集光される光のリム強度が不均一になっている。そこで、本発明の光ヘッドにはビーム整形光学素子 3 が搭載されており光源 1 の広がり角度の小さい方を広げ、広がり

角度の大きい方はそのまま透過するようにしてリム強度を均一化している。本発明の光学素子 5 をビーム整形光学素子 3 より光源側に搭載する場合はリム強度改善率をビーム整形光学素子で拡大された方向とそのまま透過する方向で変えることにより実現可能である。

#### 【 0 0 5 5 】

しかしながら、この場合はリム強度改善率をビーム整形光学素子で拡大された方向とそのまま透過する方向で変える必要があるため、第 1 の曲面表面 2 1 と第 2 の曲面表面 2 2 の形状が中心回転対称では無くなり、このような光学素子 5 を作製する場合、第 1 の曲面表面と第 2 曲面表面の回転ずれをかなりの精度であわせる必要があり、成型の工程で第 1 の曲面表面と第 2 の曲面表面の回転ずれをなくすのは非常に難しく、光学素子の歩留まりが下がることになる。

#### 【 0 0 5 6 】

一方、ビーム整形光学素子 3 と対物レンズ 7 の間の配置するようリム強度改善機能を有する光学素子では、リム強度改善率をビーム整形光学素子で拡大された方向とそのまま透過する方向で変える必要はないので、上述の制約はなく光学素子を製造しやすく、本発明の光ヘッドでは本発明の光学素子を用いて球面収差補正手段を構成している。

#### 【 0 0 5 7 】

以上のように、リム強度改善機能を有する光学素子 5 のリム強度改善率及び中心厚さを制限することで光学素子の歩留まりを上げることが可能となり、また、リム強度を改善した光ヘッドを構成するために本発明の光学素子を光ヘッドに搭載する場合、上記制限を加えることで光ヘッドの組み立て歩留まりが上がり、信頼性が高くなる。また、リム強度補正機能を有する光学素子を用いて球面収差補正手段を構成しているので光ヘッドの簡素化及び小型化に向く。更に、球面収差補正手段が色収差補正機能をも有しているので光ヘッドの更なる簡素化及び小型化に向く。

#### 【 0 0 5 8 】

なお、本実施の形態ではリム強度改善機能と色収差補正機能を別々のレンズで行っているが図 8 に示したリム強度変換部と色収差補正部を一体にしたレンズを



用いても何ら問題はない。図 8 において、6 1 はリム強度を変換するレンズ、6 2 はリム強度を変換するレンズ 6 1 を形成する硝材のアッベ数と異なるアッベ数の硝材で形成されたレンズ 6 2 であり、本発明の光学素子 5 はこれらのレンズを接合することで構成されている。この光学素子 5 を負レンズ群として球面収差補正手段に用いると正レンズ群は単純な平凸レンズでよく、この平凸レンズを動かして球面収差補正を行うので、可動部の重量が軽くなりレンズを可動するメカ部が簡易なものとなり、また、動かすために流す電流が少なくてすむので省エネルギー化に向く。

## 【 0 0 5 9 】

また、上記実施の形態では色収差補正手段としてアッベ数の異なるレンズを接合した接合レンズ 6 を用いているが、フレネルレンズであっても良い。この場合は可動部の重量が軽くなりレンズを可動するメカ部が簡易なものとなり、また、動かすために流す電流が少なくてすむので省エネルギー化に向く。また、接合レンズ 6 はフレネルレンズに比べて透過効率が大きいので光源の利用効率が高い。

## 【 0 0 6 0 】

また上記実施の形態では、光源 1 に半導体レーザーを用いているので記録と再生を切り替える際に波長変動が生じるため、色収差補正手段が必要であるが、近赤外半導体レーザーと擬位相整合方式の分極反転型導波路デバイスで構成された第 2 高調波発生ブルーレーザー（S H G 光源）を用いると波長変動が生じないので色収差補正手段が必要なく光ヘッドの簡素化が可能となる。

## 【 0 0 6 1 】

また、上記実施の形態では対物レンズは単レンズを用いているが高い N A を有する組レンズであっても何ら問題はない。

## 【 0 0 6 2 】

また、上記実施の形態では無限系の光ヘッドを示したが、コリメータレンズを用いない有限系の光ヘッドであっても良い。

## 【 0 0 6 3 】

また、上記実施の形態では無偏光光学系の光ヘッドを示したが、上述の光ヘッドに更に 1 / 4 波長板を設け、ビームスプリッタを偏光ビームスプリッタとした

偏光光学系の光ヘッドであっても良い。

【 0 0 6 4 】

また、上記実施の形態ではビーム整形光学素子 3 を有しているが、ビーム整形光学素子 3 が無い光ヘッドにおいても本発明の光学素子が有用であることは言うまでもない。

【 0 0 6 5 】

また、上記実施の形態ではリム強度改善機能を有する光学素子 5 で球面収差補正手段を構成しているが、上記制限を有している光学素子 5 と球面収差補正手段とを別体とし光ヘッドに搭載しても何ら問題はない。また、この場合、例えば、色収差補正素子である接合レンズと 1 つの凹レンズで球面収差補正手段を構成することになるが、この場合は接合レンズではないレンズを動かすことで球面収差補正を行うことが有利である。この理由を以下に述べる。球面収差は 1 つのレンズを動かしレンズ間隔を変えることで補正することができる。また、光記録媒体の厚さは 1 トラックのうちでも変化しているため、1 トラック内の厚さ変化に追従するようにレンズを動かす必要がある。そこで、動かす方のレンズの重量は制御の観点から軽い方が望ましい。また、レンズを動かすために外部から信号を加えるが、この信号により可動部の温度が上昇する。ここで、接合レンズは例えば、UV 硬化樹脂で接着されているため温度が上昇すると、レンズそのものの収差が悪化し、光ヘッドの特性が劣化する。これらの理由により、リム強度補正素子を用いなくて球面収差補正手段を構成する場合は接合レンズではないレンズを動かす方がよい。

【 0 0 6 6 】

(実施の形態 2)

実施の形態 2 では、実施の形態 1 で説明した光ヘッドを用いて光記録再生装置を構成したことを特徴とする。実施の形態 2 の光記録再生装置は、光記録媒体に対して、信号の記録及び再生を行う装置である。

【 0 0 6 7 】

図 9 に実施の形態 2 の光記録再生装置 7 0 の構成を模式的に示す。光記録再生装置 7 0 は光ヘッド 7 1 と、光記録媒体 8 を回転させるための回転手段であるモ

ータ 7 2 と、処理回路 7 3 とを備える。光ヘッド 7 1 は、実施の形態 1 で説明したものである。

【 0 0 6 8 】

光ヘッド 7 1 については、実施の形態 1 で説明したものと同様であるため、重複する説明は省略する。

【 0 0 6 9 】

次に、光記録再生装置 7 0 の動作について説明する。まず、光記録再生装置 7 0 に光記録媒体 8 がセットされると、処理回路 7 3 はモータ 7 2 を回転させる信号を出力し、モータ 7 2 を回転させる。次に、処理回路 7 3 は、光源 1 を駆動し光を出射させる。光源 1 から出射された光は、光記録媒体 8 で反射され、光検出器 1 0 に入射する。光検出器 1 0 は、光記録媒体 8 上における光の合焦状態を示すフォーカス誤差信号と、光の照射位置を示すトラッキング誤差信号を処理回路 7 3 に出力する。これらの信号に基づき、処理回路 7 3 は対物レンズ 7 の位置を制御する信号を出力し、これによって光源 1 から出射された光を光記録媒体 8 上の所望のトラック上に集光させる。また、処理回路 7 3 は、光検出器 1 0 から出力される信号に基づいて、光記録媒体 8 に記録されている情報を再生する。

【 0 0 7 0 】

以上のように光ヘッドとして実施の形態 1 の光ヘッドを用いているため、トラッキング誤差信号が安定なものとなり、信頼性の高い光記録媒体に情報を記録再生することができる光記録再生装置を得ることが可能となる。さらに、光ヘッドが小型化に向いているので光記録再生装置の小型化に向いている。

【 0 0 7 1 】

以上、本発明の実施の形態について例を挙げて説明したが、本発明は、上記実施の形態に限定されず本発明の技術的思想に基づく他の実施の形態に適用することができる。

【 0 0 7 2 】

また、上記実施の形態では、光のみによって情報を記録する光記録媒体について述べたが、光および磁気によって情報を記録する光記録媒体についても同様の効果が得られることはいうまでもない。

## 【 0 0 7 3 】

また、上記実施の形態では、光記録媒体が光ディスクである場合について説明したが、カード状の光記録媒体など、類似の機能を実現する光学的情報記録再生装置に適用することができる。

## 【 0 0 7 4 】

## 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、リム強度改善機能を有する光学素子のリム強度改善率及び中心厚さを制限することで光学素子の歩留まりを上げることが可能となり、また、リム強度を改善した光ヘッドを構成するために本発明の光学素子を光ヘッドに搭載する場合、上記制限を加えることで光ヘッドの組み立て歩留まりが上がり、信頼性が高くなる。また、リム強度補正機能を有する光学素子を用いて球面収差補正手段を構成しているので光ヘッドの簡素化及び小型化に向く。更に、球面収差補正手段が色収差補正機能をも有しているので光ヘッドの更なる簡素化及び小型化に向く。また、光ヘッドとして本実施の形態の光ヘッドを用いているため、トラッキング誤差信号が安定なものとなり、信頼性の高い光記録媒体に情報を記録再生することができる光記録再生装置が構成できる。さらに、光ヘッドが小型化に向いているので光記録再生装置の小型化に向いている。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本発明の光ヘッドについて一例を示す模式図

## 【図 2】

本発明の光学素子の断面図

## 【図 3】

第 1 の曲面表面と第 2 曲面表面の非球面データを示す表図

## 【図 4】

(a) 第 1 の曲面平面の形状を示す図

(b) 第 2 の曲面平面の形状を示す図

## 【図 5】

本発明の光学素子のリム強度改善率と本発明の光学素子が 0.1 度傾いたとき

に発生する収差のグラフ

【図 6】

本発明の光学素子の中心厚さと本発明の光学素子の第 1 の曲面表面と第 2 の曲面表面が  $5 \mu\text{m}$  ディセンタしたときに発生する収差のグラフ

【図 7】

本発明の光学素子のリム強度改善率と本発明の光学素子の第 1 の曲面表面と第 2 の曲面表面が  $5 \mu\text{m}$  ディセンタしたときに発生する収差が  $70 \text{ m}\lambda$  になるときの中心厚さのグラフ

【図 8】

本発明の光学素子の他の一例を示す断面図

【図 9】

本発明の光記録再生装置について一例を示す模式図

【図 10】

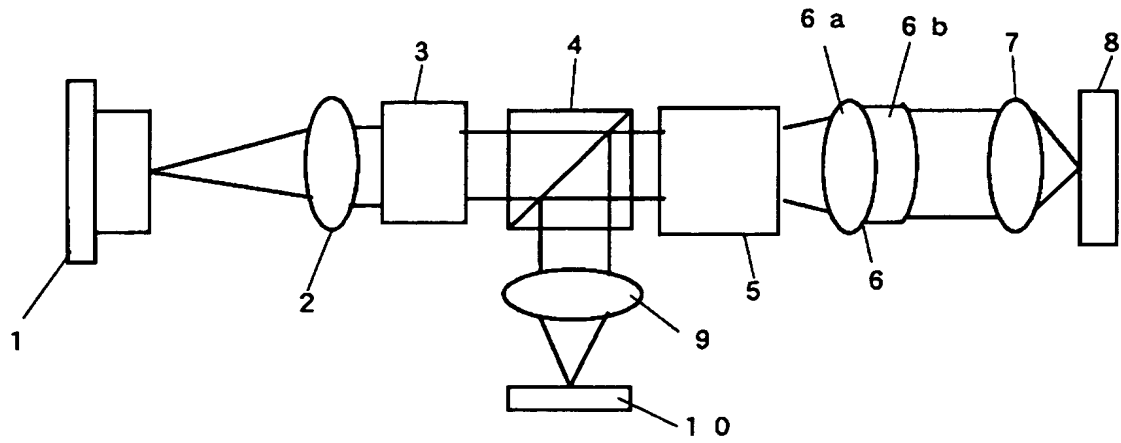
従来の光学素子の断面図

【符号の説明】

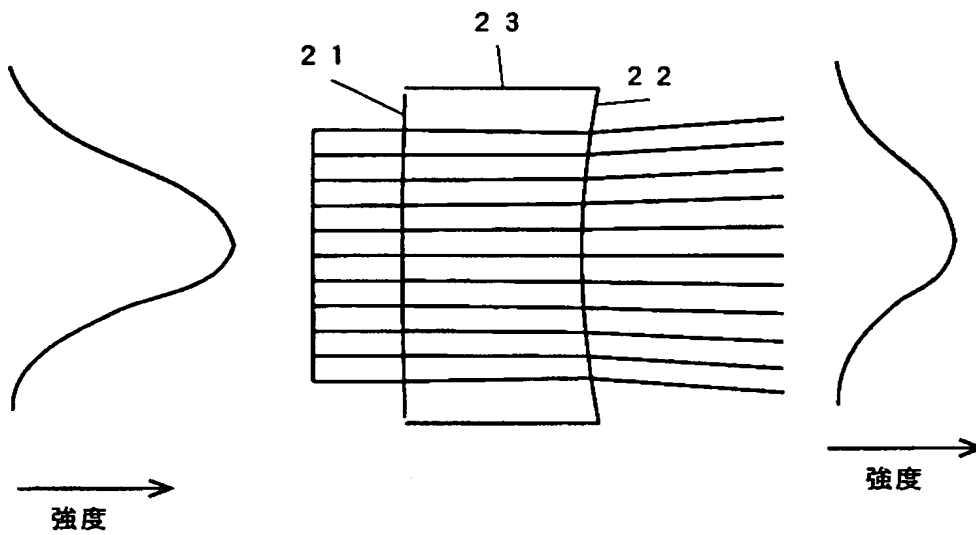
- 1 光源
- 2 コリメータレンズ
- 3 ビーム整形光学素子
- 4 ビームスプリッタ
- 5 本発明の光学素子
- 6 接合レンズ
- 7 対物レンズ
- 8 光記録媒体
- 9 集光レンズ
- 10 光検出器
- 72 モータ
- 73 処理回路

【書類名】 図面

【図 1】



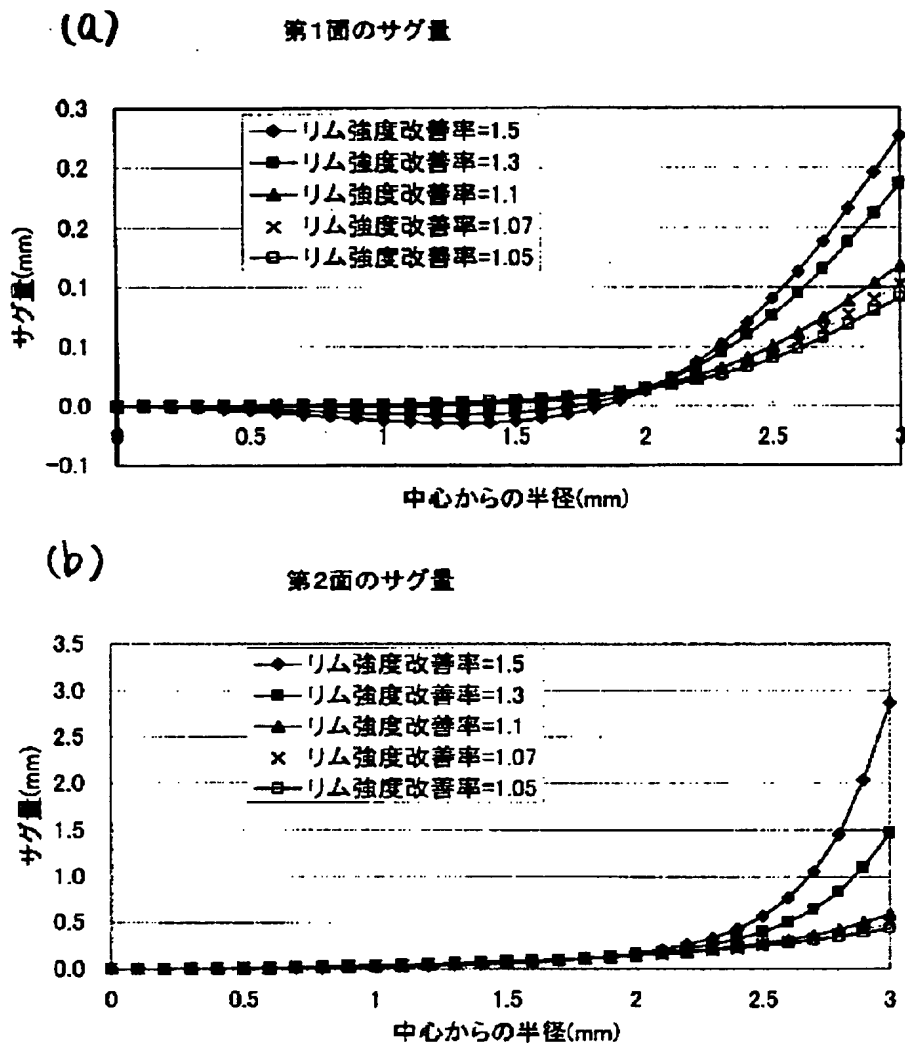
【図 2】



【図 3】

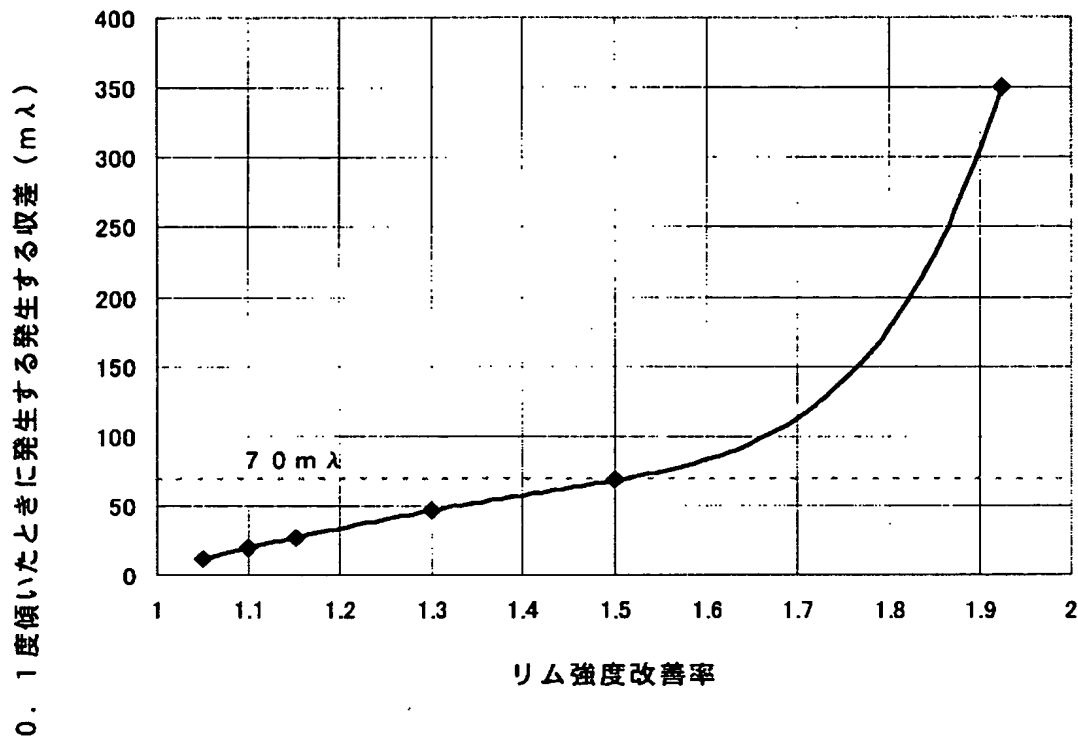
リム強度改善率		R	K	a1	a2	a3	a4	a5
1.5	第1面	-28.6253	-1	0.005138	7.04E-05	-2E-05	2.32E-06	-1.6E-07
	第2面	30.51579	-1	0.003795	0.000219	0.000104	-2.5E-05	5.7E-06
1.3	第1面	-52.1811	-1	0.00289	0.000135	-8.4E-06	1.07E-06	-1.3E-07
	第2面	21.38189	-1	0.002414	0.000159	5.02E-05	-9E-06	2.16E-06
1.1	第1面	-516.948	-1	0.000779	9.34E-05	-1.7E-06	1.63E-06	-1.7E-07
	第2面	15.82058	-1	0.000712	7.7E-05	1.27E-05	-3.6E-07	2.38E-07
1.07	第1面	1412.483	-1	4.72E-04	7.88E-05	-1.82E-06	1.78E-06	-1.69E-07
	第2面	15.1872	-1	4.17E-04	6.34E-05	7.78E-06	6.54E-07	4.73E-08
1.05	第1面	388.6327	-1	0.000272	6.79E-05	-2.1E-06	1.85E-06	-1.7E-07
	第2面	14.76564	-1	0.000217	5.43E-05	4.72E-06	1.28E-06	-6.4E-08

【図 4】

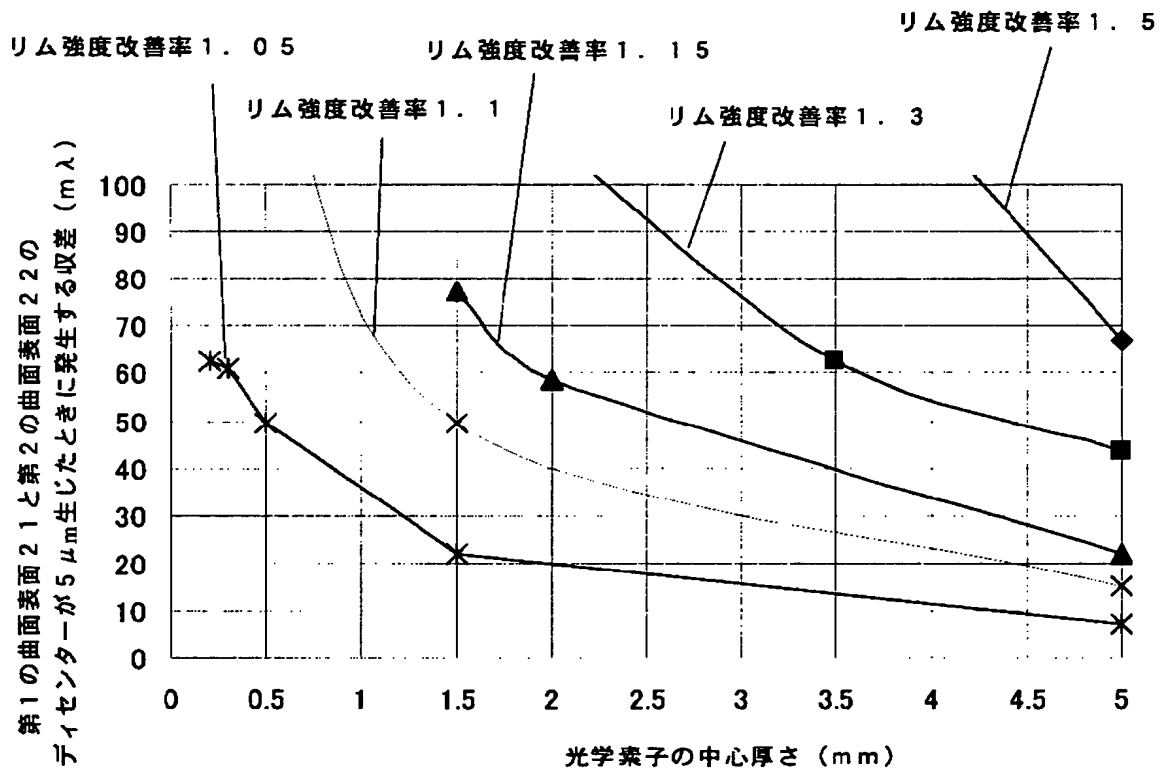




【図 5】

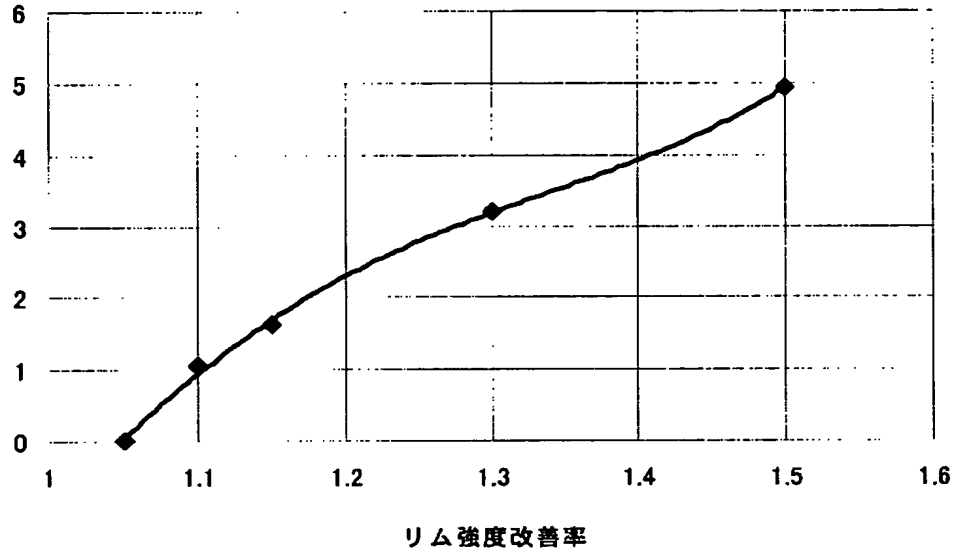


【図 6】

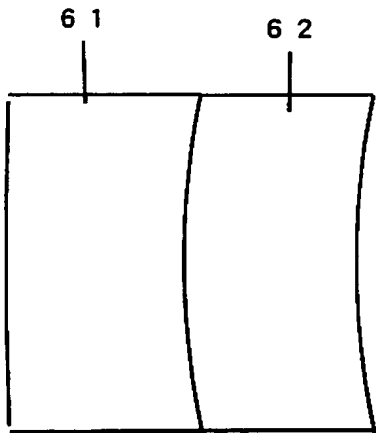


【図 7】

第1の曲面表面21と第2の曲面表面22のディセンターが $5\mu\text{m}$ 生じたときに発生する収差が $70\text{nm}$ になるときの中心厚さ $(\text{mm})$

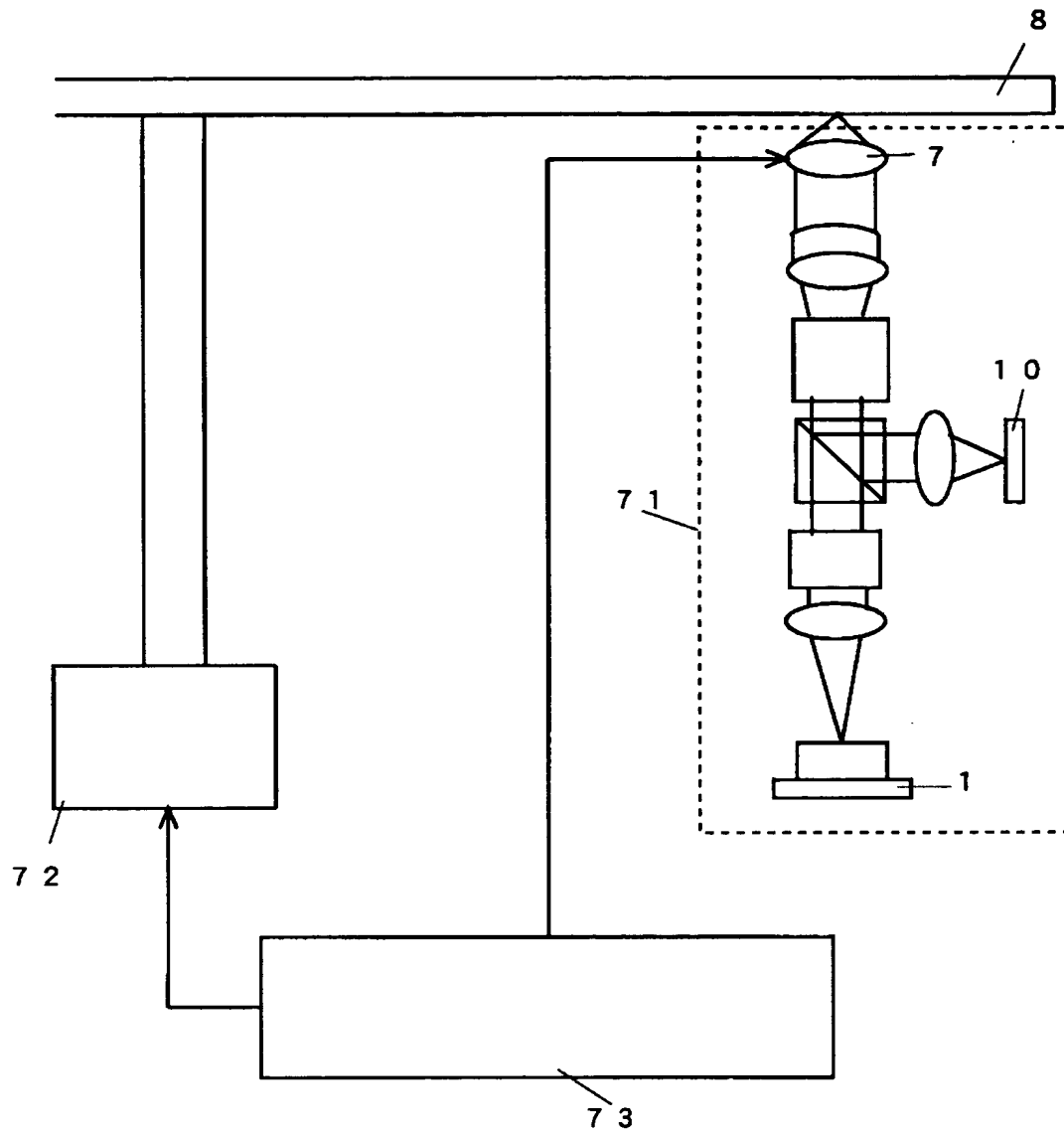


【図 8】

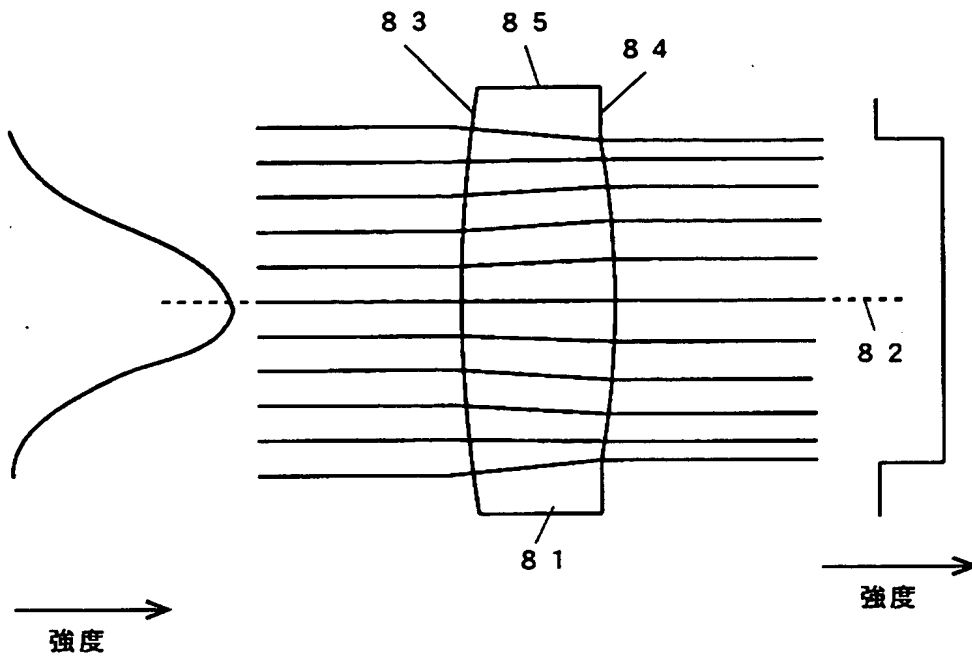


【図 9】

7 0



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 リム強度改善を行う光学素子において、リム強度改善率や光学素子の中心厚さにより、光学素子の歩留まりが悪くなる。また、光ヘッドに搭載する場合においても上記条件により光ヘッドの歩留まりや信頼性が悪くなる。

【解決手段】 中心軸線と、前記中心軸線に対して横方向に延びる第1の曲面表面と、前記中心軸線に対して横方向に延びる第2の曲面表面と、前記第1の曲面表面と前記第2の曲面表面との間に延びる外周面と、を有し、光が前記第1の曲面表面に入射し、前記第2の曲面表面から出射するまでにうける屈折により、出射光の光強度分布と入射光の光強度分布が異なる光学素子において、前記入射光の中心強度に対する周辺強度の比であるリム強度に対する前記出射光のリム強度の割合であるリム強度改善率が1より大きく1.5以下であることを特徴とする。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社